

8.Бутник С.В. Анализ и выбор критериев эффективности проектных решений в строительстве // Науковий вісник будівництва: Зб. наук. праць. Вип.2. – Харків: ХДТУБА ХОТВ АБУ, 1998. – С.16-24.

9.Торкатюк В.И., Бутник С.В., Марюхин В.Н., Петухова Е.Н. Методы и особенности оценки эффективности перспективного развития конструктивных сооружений // Традиції та новачі у вищій архітектурно-художній освіті. Вип.6. – Харків: ХХПІ, 1997. – С.107-108.

Получено 31.03.2005

УДК 658.012 : 628.16

А.И.ВАСИЛЬЕВ, канд. экон. наук

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е.Жуковского «ХАИ»

Н.Н.ВЛАЩЕНКО, А.Л.ДАНИЛЕНКО,

И.Л.ЖЕЛЕЗНЯКОВА, С.А.ЯВДОШЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТОЙЧИВОГО ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОРОДОВ

Рассматриваются современные проблемы устойчивого развития городов, требующие эффективного функционирования его отдельных инфраструктур, например, системы водоснабжения, так как без воды, в первую очередь, не может существовать жизнь и, с другой стороны, большинство функциональных и технологических процессов осуществляется также с использованием водных ресурсов.

Современное состояние урбанизированных городских систем и анализ существующих точек зрения относительно определения социальных и экономических результатов в планировании городов предопределило необходимость более общего подхода, который состоит в многокритериальной постановке задачи управления взаимодействием сложного комплекса объектов инфраструктуры города, одним из основных направлений которого является эффективность управления водопользованием в урбанизированных городских системах.

Разработка методологических основ научного обоснования процесса формирования и функционирования производственных отношений в сфере водной деятельности, как системы экологических категорий позволит эффективно управлять городским водопользованием в современных условиях становления рыночной экономики в Украине. Практика водопользования свидетельствует, что указанная проблема является весьма актуальной: она во многом определяет стратегию исследований в области формирования систем экономического использования водных ресурсов.

В связи с этим сегодня назрела необходимость разработки меха-

низма координации водоохранной деятельности министерств, ведомств, предприятий и организаций. Поэтому, для перехода к рациональному водопользованию в реализуемой в настоящее время системе управления рыночной экономикой Украины необходимо привести в действие механизмы обеспечения заинтересованности водопользователей в сохранении и улучшении качества воды, рациональном использовании и воспроизводстве водного потенциала государства.

Мировой опыт свидетельствует, что основными элементами хозяйственного механизма рационального водопользования должны стать долговременные экономические нормативы платы за воду и ее загрязнения, правовые нормы и показатели по охране водной среды (включая государственные заказы на ввод в действие водоохранных объектов и сооружений, цены на продукцию водоэксплуатирующих отраслей и др.).

Комплексность структуры городских комплексов при их переходе на рыночные взаимоотношения, расширение их возможностей, рост влияния водоснабжения на социально-экономические аспекты и связанные с ним факторы на окружающую среду привели к необходимости учета экологических факторов при планировании и управлении системой водоснабжения и потребления с целью обеспечения согласованности развития систем водопотребления городов с динамикой окружающей среды.

Для перехода к новому экономическому механизму управления водопользованием в Украине необходимо:

- совершенствовать методику разработки инвестиционной политики в области охраны и использования водных ресурсов на государственном и региональном уровнях;
- установить приоритет территориального управления в вопросах рационального использования водных ресурсов и повысить роль местных администраций при решении данной задачи;
- ввести повышенные платежи за сверхнормативное потребление воды, сверхнормативное загрязнение водной среды;
- стимулировать повышение полноты и качества использования водных ресурсов с учетом требований экологической безопасности;
- создать региональные фонды охраны воды речных и накопительных бассейнов, а также открыть для этих целей специальные счета в местных бюджетах.

Таким образом, новый экономический механизм управления водопользованием в Украине должен обеспечить: прогрессивное развитие и внедрение в практику водосберегающих технологий, перераспределение материально-технических и трудовых ресурсов в приори-

тетные формы рационального водопользования, формирование реальных и достаточных финансовых средств для воспроизводства водного потенциала государства.

При управлении качеством природной среды с учетом водопользования целесообразно пользоваться двумя взаимосвязанными видами оценок. Это, во-первых, общие расходы на природоохранные мероприятия, величина которых и, соответственно, размеры природоохранных затрат на устранение допустимых экологических нарушений, вследствие формирования систем водопользования, определяются способностью природных систем Украины, региональных, областных и городских природных систем к самообновлению, их ассимиляционным потенциалом. Во-вторых, экономическая оценка эффекта ренты, которая создается в различных регионах Украины из-за неодинакового уровня возможных экологических нарушений. При этом на практике невозможно отделить часть эффекта, проявляющегося в экономии природоохранных расходов, которые создаются вследствие ассимиляционных возможностей региона, от части, обусловленной социально-экономическими факторами (количество населения на 1 км², социально-экономическое развитие, особенности систем, предопределяющих интересы населения и др.).

При обосновании оценки экономического ущерба от антропогенных экологических нарушений следует учитывать, что ущерб от увеличения заболевания населения от качества воды включает величину убытков дополнительного продукта, поскольку не следует включать в его состав выплаты из фондов социального страхования на случай временной нетрудоспособности вследствие целевого характера указанного фактора [1, 4].

Важным элементом планирования и накопления, выявления влияния систем водопотребления на экологические системы является формирования методики обеспечения экологической сбалансированности долгосрочных региональных планов развития народного хозяйства в Украине.

Анализ существующих точек зрения по определению социальных и экономических результатов планирования средств экономико-математического моделирования показывает, что учет социальных факторов в ограничениях и критериях их качества является следствием более общего подхода, который состоит в многокритериальной постановке задачи управления взаимодействием общества и природы [2, 3]. Такая постановка позволяет пользоваться не только указанными средствами учета социальных факторов, что во многих случаях являются рациональными, но и другими методами решения многокритериаль-

ных задач, например, с помощью оптимизации в порядковых шкалах неаддитивных свертков, лексикографических методов. При этом задача обеспечения в экономической сбалансированности долгосрочного государственного или регионального плана развития систем водоснабжения будет предоставлена как векторная. В ней наравне с критерием максимизации народнохозяйственного эффекта от оптимизации водоснабжения в регионе, определенного с учетом экономической оценки природных ресурсов и ущерба от экологического нарушения, должны быть приведены социальные характеристики плана формирования систем водоснабжения в регионе, такие как демографические показатели (заболеваемость, смертность, изменение социального состава, переориентация людских потоков и др.), параметров качества среды (загрязненность, разноименность, рекреационная ценность и т.д.). Реальный процесс составления народнохозяйственного плана водоснабжения в Украине в целом или регионе (области) требует минимального числа итераций согласования отраслевых и территориальных аспектов, поэтому в отраслевых планах необходимо корректировать как можно меньше число параметров, которые наиболее существенно влияют на окружающую среду. Выбор таких параметров должен обеспечить экологическое сбалансирование планов водопотребления. При планировании объектов водоснабжения (строительства водоводных каналов, насосных станций, водопроводной сети и др.), влияние которых на природу проявляется в основном в их загрязнении, выбору подлежат параметры природоохранных мероприятий. Планирование использования возобновляемых природных ресурсов региона требует выбора параметров устройства инфраструктуры водопотребления с учетом эколого-экономических взаимосвязей, поскольку экологическая сбалансированность не может быть обеспечена за счет природоохранных мероприятий при неизменной технологии устройства инфраструктуры водопотребления, которая определена в отраслевых планах. Выбирать указанные параметры необходимо так, чтобы планы формирования систем водопотребления были наилучшими с экономической, а также экологической и социально-политической сторон.

Рассмотрим общую формальную постановку задачи:

$(x_l^t, \dots, x_k^t, \dots, x_{k+1}^t, \dots, x_n^t)$ – параметры интенсивности влияния устройства инфраструктуры водопотребления города на природу в годах, $t=1, \dots, T$; (x_l^t, \dots, x_k^t) – параметры влияния на окружающую среду организаций, которые осуществляют непосредственно формирование систем водопотребления города (первая группа организаций),

$t=1, \dots, T$; x_{k+1}^t, \dots, x_t^k – параметры влияния на окружающую среду организаций, которые эксплуатируют объекты инфраструктуры водопотребления (вторая группа организаций), $t=1, \dots, T$; $r_l^t(x_1^t), \dots, r_n^t(x_n^t)$ – расходы, связанные с влиянием инфраструктуры водопотребления на окружающую урбанизированную территорию и ее природу (x_1^t, \dots, x_n^t) , $t=1, \dots, T$; P_1^t – оценка продукции систем водоснабжения по первой группе организаций, независимых от (x_1^t, \dots, x_n^t) , $t=1, \dots, T$; $P_2^t(x_1^t, \dots, x_n^t)$ – оценка продукции, создаваемой системами водоснабжения за год t , $t=1, \dots, T$ в зависимости от влияния на окружающую среду (x_1^t, \dots, x_n^t) в годы $\tau=1, \dots, t$; N_1^t – расходы на эксплуатацию систем первой группы предприятий, независимых от их влияния на окружающую среду (x_1^t, \dots, x_n^t) , $t=1, \dots, T$; N_2^t – часть расходов на создание продукции водопотребления второй группой организаций водоснабжения, независимых от (x_1^t, \dots, x_n^t) , $t=1, \dots, T$; $q^t(x_1^t, \dots, x_n^t)$ – ущерб (эффект) в год t , $t=1, \dots, T$ в зависимости от действия на природную среду (x_1^t, \dots, x_n^t) в годы $\tau=1, \dots, t$; $f_1^t(x_1^t, \dots, x_n^t), \dots, f_m^t(x_1^t, \dots, x_n^t)$ – социальные результаты плана формирования систем водопотребления в государстве, регионе, городе в год t , $t=1, \dots, T$ в зависимости от выбранных параметров управления (x_1^t, \dots, x_n^t) в годы $\tau=1, \dots, T$; $G \in R^{n \cdot T}$ – область допустимых значений интенсификации действий на природу в год t , обеспеченных всеми видами локальных ресурсов, $t=1, \dots, T$; E – норматив дисконтирования.

Задача состоит в выборе такого X из области G , при каком $f_j^1(x_1^1, \dots, x_n^1, \dots, x_1^t, \dots, x_n^t) \rightarrow \text{opt}$, $t=1, \dots, T$; $j=1, \dots, m$.

$$f_{m+1} = \sum_{t=1}^T \frac{1}{(1+E)^{t-1}} \left\{ \left[P_1^t + P_2^t(x_1^1, \dots, x_n^1, \dots, x_1^t, \dots, x_n^t) \right] - \left[N_1^t + N_2^t + \sum_{i=1}^n r_i^t(x_i^t) + q^t \times \right. \right. \\ \left. \left. \times (x_1^1, \dots, x_n^1, \dots, x_1^t, \dots, x_n^t) \right] \right\} \rightarrow \max. \quad (1)$$

Решением поставленной задачи является определение совокупности параметров влияния комплекса “водоснабжение – водопотребление” на природную среду города, региона, области или Украины в целом, при котором осуществляется соответствующий общественным приоритетам компромисс между достижениями социальной и экономической цели общества путем выполнения программ водопользования при современном экономическом развитии города, региона, области и Украины в целом.

Учитывая особенности устойчивого развития конкретного города, региона, области или Украины в целом, на которые необходимо обращать внимание при решении поставленных задач, так и правила выбора одного из парето-оптимальных решений, лучшего по общественным преимуществам.

Если народнохозяйственные результаты формирования систем водопользования вместе с социальными результатами меньше нежели расходы, то выходной план водопотребления невозможно сбалансировать с экологическими последствиями его реализации за счет выбора выделенных параметров, и пересмотру должны подлежать варианты технологии и организации устройства систем водопользования, а также пространственное размещение объектов водопользования в городе, в области, регионе или в Украине в целом.

Учет экономических результатов и расходов в тех сферах водопользования, в которых существенными является взаимосвязь между формированием систем водопользования и природной средой, требует общей методологической базы, однако большинство выводов в экономической теории в этой сфере являются дискуссионными. Поэтому основное внимание необходимо обратить на учет фактора времени в экономических расчетах по экологическим вопросам, оценке экономического эффекта, полученного в разных городах (регионах) в различных размерах вследствие неодинаковой способности природных систем к самообновлению, оценки народнохозяйственных убытков от экологического ущерба, в результате формирования систем водоснабжения, экономической оценки природных ресурсов.

Особенности расчета экономической составляющей расходов и результатов формирования систем водопользования состоит в том, что в их состав необходимо включать оценку влияния антропогенных экологических изменений на формирование систем водопользования и оценку природных ресурсов, которая отображает эффект, полученный в народном хозяйстве при их оптимальном использовании. Кроме того, долгосрочный характер задач планирования в природопользовании определяет особенную значимость методов учета фактора времени. В

большинстве практических и теоретических исследований учет неравнозначных разновременных экономических величин осуществляется с помощью дисконтирующей функции, например, по формулам сложных процентов. При этом необходимо четко уяснить задачи анализа и учета таких факторов как падение общественной ценности, потребления благ с течением времени, динамика оценок продуктов и ресурсов, неопределенностью будущих результатов и др. Необходимо различать два подхода к методу дисконтирования. В первом – под нормативным дисконтированием имеется в виду величина падения общественной ценности экономических благ за один год. Такая объективно-существенная величина норматива (величины) дисконтирования является различной для разных субъектов хозяйствования и форм собственности и определяет норматив эффективности капитальных вложений (инвестиций), отдача которых должна компенсировать убытки от изъятия ресурсов (земли, лесопосадок и др.) из сферы их использования. При втором подходе к измерению экономических величин на протяжении времени под нормативом дисконтирования подразумевается коэффициент совместного учета общественных преимуществ использования инвестиций на протяжении времени, динамики оценки продуктов и ресурсов, неопределенности общественных факторов и др.

При сравнении затрат и результатов на протяжении времени для выбора лучшего плана формирования систем водопользования необходимо иметь в виду, что эта задача может быть решена и другими, отличными от дисконтирования методами. Если задачу планирования формирования систем водопользования с учетом экологических особенностей представить в виде модели векторной оптимизации, в которой каждому моменту времени соответствует своя целевая функция, то дисконтирование можно интерпретировать как один из методов решения данной задачи путем ее скаляризации с помощью установления веса (значимости) каждой целевой функции в аддитивном свертке. Такое теоретическое рассмотрение показывает, что использование дисконтирования может считаться удовлетворительным, если существуют такие области устойчивого оптимального решения относительно изменений нормативов дисконтирования, что выбор соответствующего плана может быть обоснованным. Метод дисконтирования целесообразно использовать для нахождения подмножеств парето-оптимальных решений векторной задачи путем решения скаляризованных задач при различных дисконтах.

Перспективным подходом к идентификации параметров функций, которые определяют задачу (1), является использование имитационных моделей динамики природных систем для прогноза экологических

последствий антропогенных действий на природную среду города в процессе его устойчивого развития.

Для конкретизации разработанной общей постановки задачи (1), обеспечение экологически сбалансированного плана развития систем водопользования в городе или регионе как источника информации о последствиях хозяйственных решений, должна использоваться система экологического прогноза Украины. Возможности этой имитационной системы определяют круг действий на природную среду, которая учитывается при обеспечении экологической сбалансированности функционирования систем водопользования в Украине в целом, в регионе, области и городе.

При планировании формирования и функционирования группы систем водопользования учитывают загрязнения среды различными агентами. По отношению к отраслям, которые эксплуатируют возобновляемые природные ресурсы, задача состоит в выборе интенсивности действий на окружающую среду – долгосрочные и перспективные (параметры орошаемо-осушительных работ, внесение различных видов удобрений, хозяйственное освоение новых территорий и др.). Эта модель может иметь вид:

$$x = (x_1^1, \dots, x_n^t) \in G;$$

$$f_j^t(x^1, \dots, x^t) \rightarrow \text{opt}, \quad t=1, \dots, T; j=1, \dots, m; \quad (2)$$

$$f_{m+1}(x) = \sum_{t=1}^T (1+E)^{-t+1} \left\{ P_2^t(x^1, \dots, x^t) - \left[N_2^t + \sum_{i=l+1}^t r_i^t(x_i^t) + q^1(x^1, \dots, x^t) + \sum_{i=1}^l r_i^l(x_i^l) \right] \right\} \rightarrow \max.$$

Векторная постановка задачи скаляризованная путем выделения критерия максимизации экономического эффекта, при этом социальные характеристики плана должны быть учтены в ограничениях. Поэтому векторная задача сводится к анализу и сравнению решений последовательности задач максимизации экономического эффекта при разных ограничениях на величину социальных результатов:

$$x \in G;$$

$$f_j^t(x) \leq b_j^t; \quad j \in Z_1, t=1, \dots, T; \quad (3)$$

$$f^t(x) \leq b_j^t; \quad j \in Z_2, t=1, \dots, T; \quad f_{m+1}(x) \rightarrow \max.$$

Здесь Z_1 – множество индексов f_j^t , ограниченных сверху; Z_2 – множество индексов f_j^t , ограниченных снизу.

Анализ решения таких скалярных задач позволяет получить для сравнения множества планов, которые принадлежат к парето-оптимальной области задач (2). Выбор окончательного решения определяется содержательными предложениями на основе анализа эффективных планов, которые отличаются величиной социальных и экономических характеристик.

Для решения задач вида (3) должна быть разработана национальная система программно-реализуемых процедур последовательной оптимизации по группам переменных, которая использует метод центров тяжести на двумерных многообразующих.

В этой системе прогноз последствий анализируемых решений может выполняться с помощью любого внешнего источника информации, в частности, системы экологического прогноза, результаты которого дополнительно экономически интерпретируются.

Таким образом, можно сделать выводы:

1. Учет факторов экологического развития при государственном, региональном, областном или городском планировании процессов формирования и функционирования инфраструктур водопользования сводится к обеспечению экологической сбалансированности планов водопользования, для чего при его разработке обязательно должен проводиться целенаправленный выбор параметров действий на природную среду с учетом социальных и экономических результатов хозяйственной деятельности.

2. Задача учета экологических факторов в городском планировании его устойчивого развития является многокритериальным, что определяет многогранность подходов к его решению, требует анализа множества эффективных решений, и выявления общественных преимуществ, при этом предлагаются различные подходы к решению в зависимости от конкретных условий водопользования.

3. Экологическая деятельность в системах водопользования обусловлена как специфическими эколого-экономическими особенностями, так и общими эколого-экономическими аспектами функционирования систем водопотребления.

4. Недоучет экологических факторов в период функционирования систем водопотребления приводит к дополнительному их влиянию на окружающую среду, что отрицательно отображается на общем состоянии природных и городских ландшафтов, а соответственно, и на устойчивом развитии городов.

5. Основными критериями эффективности экологической деятельности при формировании и функционировании систем водоснабжения является максимально полное устранение содеянного ущерба, а